

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-305377

(43)Date of publication of application : 17.11.1998

51)Int.Cl.

B23K 26/00
G01N 25/72
// B65B 61/00

21)Application number : 09-118940

(71)Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

22)Date of filing : 09.05.1997

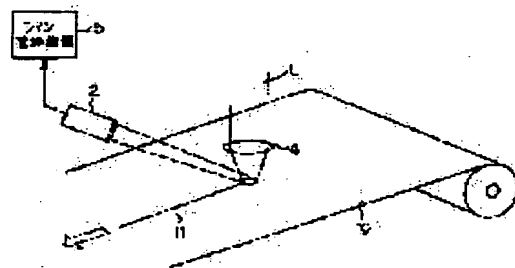
(72)Inventor : SHIMIZU KOJI
HAYASHI KAZUYOSHI

54) DETECTING METHOD FOR LASER PROCESSING AND LASER PROCESSING SYSTEM

57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To manage the laser processing by detecting its condition directly in line, at real time via surface temperature measurement of the processing object, at which the laser beam is irradiated.

SOLUTION: A processing resin film 10 is supplied on rolled condition and moves in a direction of an arrow. On the surface of the resin film 10, a line laser spot is formed by the laser beam L emitted from the light source and gathered through an objective lens 4. A line management device 5 detects the temperature of the point where the laser beam is irradiated by an infrared camera. Since the processing to the film is conducted by a dissolution of the film caused by the laser beam radiation, the temperature varies according to the density of the laser beam at a point where the laser beam irradiates. The laser processing condition can thereby be evaluated by detecting the temperature of the processing point of the object, not by the measurement of the beam intensity.



LEGAL STATUS

Date of request for examination]

30.03.2004

Date of sending the examiner's decision of rejection]

Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

Date of final disposal for application]

Patent number]

Date of registration]

Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-305377

(43) 公開日 平成10年(1998)11月17日

(51) Int.Cl.⁶

B 2 3 K 26/00

G 0 1 N 25/72

// B 6 5 B 61/00

識別記号

F I

B 2 3 K 26/00

G 0 1 N 25/72

B 6 5 B 61/00

P

G

Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平9-118940

(22) 出願日

平成9年(1997)5月9日

(71) 出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72) 発明者 清水 孝二

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

(72) 発明者 林 一好

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

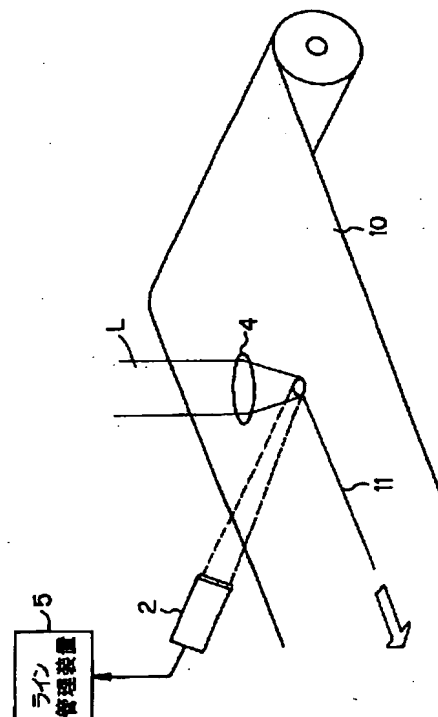
(74) 代理人 弁理士 石川 泰男

(54) 【発明の名称】 レーザ加工状態検出方法及びレーザ加工システム

(57) 【要約】

【課題】 レーザ加工において、被加工物に対するレーザの加工状態を直接的、かつ、インラインでリアルタイムに検出し、管理することが可能なレーザ加工状態管理方法及びそのための装置を提供する。

【解決手段】 レーザ照射により被加工物に加工を施すレーザ加工における加工状態の検出方法において、前記レーザの照射位置における前記被加工物の表面の温度を測定することによりレーザ加工状態を検出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ照射により被加工物に加工を施すレーザ加工における加工状態の検出方法において、前記レーザの照射位置における前記被加工物の表面の温度を測定することによりレーザ加工状態を検出することを特徴とするレーザ加工状態検出方法。

【請求項2】 前記被加工物は、少なくとも一層に所定のレーザ波長の吸収性を有する樹脂フィルムであることを特徴とする請求項1記載のレーザ加工状態検出方法。

【請求項3】 前記被加工物の表面の温度を非接触で検出することを特徴とする請求項1又は2記載のレーザ加工状態検出方法。

【請求項4】 前記レーザは炭酸ガスレーザであることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載のレーザ加工状態検出方法。

【請求項5】 レーザ照射により被加工物にレーザ加工を施すレーザ加工装置と、前記レーザの照射位置における前記被加工物の表面の温度を検出する温度検出装置と、前記温度検出装置の出力に応じて前記レーザ加工装置を制御する制御装置と、を備えることを特徴とするレーザ加工システム。

【請求項6】 前記被加工物は、少なくとも一層に所定のレーザ波長の吸収性を有する樹脂フィルムであることを特徴とする請求項5記載のレーザ加工システム。

【請求項7】 前記温度検出装置は、前記被加工物の表面の温度を非接触で検出することを特徴とする請求項5又は6記載のレーザ加工システム。

【請求項8】 前記レーザは炭酸ガスレーザであることを特徴とする請求項5乃至7のいずれかに記載のレーザ加工システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザ加工の技術分野に属し、特に、レーザの照射により加工が行われる部分の加工状態を管理する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】包装材料の分野においては、樹脂フィルムなどの加工にレーザ加工が用いられる。具体的には、フィルムの切断、孔開けの他、フィルム上へ文字などを記録するマーキング、多層フィルムの一部の層を溶融させて切り溝を形成し、包装袋に易開封性を付与するいわゆるハーフカットなどにおいて、レーザ加工が使用される。

【0003】レーザ加工においては、レーザが被加工物に照射される状態、具体的にはレーザの強度、レーザの集光の程度（照射点におけるレーザスポット径）などにより加工の良否、精度が変化する。従って、精度のよい良好な加工を継続的に行うためには上記加工状態を検出、管理することが必要となる。従来、このレーザ加工

における加工状態の評価は、2種類の手法により行われていた。

【0004】第1の方法は実際の加工後に被加工物の加工状態の良否、精度などを観察し、評価する方法である。また、第2の方法は、被加工物にレーザを集光照射するとともに、集光手段以前の光路においてレーザ光の一部をハーフミラー等により分岐させ、分岐したレーザを受光してその強度などを測定し、評価する方法である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記第1の方法は事後的であり、測定、評価結果をレーザ加工装置側に反映して良好な加工状態を得るまでに多数の不良品が製造されることが避けられない。また、被加工物のある数のサンプルについて加工部分を評価することとなるので、製造ラインの速度との関係からインラインにおいてリアルタイムに全数の測定、評価を行うことは困難となる。

【0006】一方、第2の方法は、レーザ光の一部を測定目的のために分岐して使用することとなるので、レーザ出力の損失が生じる。また、レーザ光の光路中にレーザ光を分岐するためのハーフミラーなどの光学素子を必要とするので、光学系の構成が複雑化する。更には、ミラーの汚れなどにより分岐出力が低下すると測定精度が低下し、ミラーのメンテナンスなども必要となる。また、分岐したレーザ光の測定はあくまでも間接的であり、実際に被加工物に照射されているレーザの状態を直接的に検出しているわけではない。よって、例えば、レーザ光を被加工物に集光させるレンズに曇り、汚れ等が生じて被加工物に照射されているレーザが不適当な状態にあったとしても、分岐したレーザ光からはその不具合を検知することはできない。

【0007】従って、上記いずれの方法によっても、被加工物に照射されるレーザ光の状態を直接的に、かつ、インラインでリアルタイムに検出することはできなかった。

【0008】本発明は、以上の点に鑑みてなされたものであり、レーザ加工において、被加工物に対するレーザの加工状態を直接的、かつ、インラインでリアルタイムに検出し、管理することが可能なレーザ加工状態管理方法及びそのための装置を提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、請求項1記載の発明は、レーザ照射により被加工物に加工を施すレーザ加工における加工状態の検出方法において、前記レーザの照射位置における前記被加工物の表面の温度を測定することによりレーザ加工状態を検出するように構成する。

【0010】上記のように構成された方法によれば、測定された被加工物表面の温度がレーザ強度を含む加工状

態を表わすので、実際に加工が施される部分の加工状態を直接的に検出することができる。

【0011】請求項2記載の発明は、請求項1記載のレーザ加工状態検出方法において、前記被加工物は、少なくとも一層に所定のレーザ波長の吸収性を有する樹脂フィルムであるように構成する。これにより樹脂フィルムのハーフカットなどの種々の加工が可能となる。

【0012】請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載のレーザ加工状態検出方法において、前記被加工物の表面の温度を非接触で検出するように構成する。これにより、被加工物に影響を与えることなく加工が可能となる。

【0013】請求項4記載の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載のレーザ加工状態検出方法において、前記レーザは炭酸ガスレーザにより構成する。これにより、樹脂フィルムのレーザ加工が容易に可能となる。

【0014】請求項5記載の発明は、レーザ加工システムにおいて、レーザ照射により被加工物にレーザ加工を施すレーザ加工装置と、前記レーザの照射位置における前記被加工物の表面の温度を検出する温度検出装置と、前記温度検出装置の出力に応じて前記レーザ加工装置を制御する制御装置と、を備えるように構成する。

【0015】上記のように構成されたシステムによれば、測定された被加工物表面の温度がレーザ強度を含む加工状態を表わすので、加工部分の加工状態を直接的に検出し、これに応じてレーザ加工装置を適切に制御することができる。

【0016】請求項6記載の発明は請求項5記載のレーザ加工システムにおいて、前記被加工物は、少なくとも一層に所定のレーザ波長の吸収性を有する樹脂フィルムであるように構成する。これにより樹脂フィルムのハーフカットなどの種々の加工が可能となる。

【0017】請求項7記載の発明は、請求項5又は6記載のレーザ加工システムにおいて、前記温度検出装置は、前記被加工物の表面の温度を非接触で検出するように構成する。これにより、被加工物に影響を与えることなく加工が可能となる。

【0018】請求項8記載の発明は、請求項5乃至7のいずれかに記載のレーザ加工システムにおいて、前記レーザは炭酸ガスレーザにより構成する。これにより、樹脂フィルムのレーザ加工が容易に可能となる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の好適な実施の形態について説明する。

【0020】先ず始めに、本発明におけるレーザ加工状態検出の原理について説明する。本発明においては、被加工物の加工は、レーザの照射による被加工物表面の溶融により行う。レーザ光の波長に吸収のある物体にレーザを照射すると、その物体はレーザのエネルギーにより溶融、蒸発する。レーザ照射部分の発熱（温度）は照射

するレーザパワーにほぼ比例する。よって、レーザ照射の対象となる被加工物表面の加工状態を、その部分の発熱温度を検出することにより検出する。

【0021】本発明では、物体から放射されている放射エネルギーないしは電磁的性質を利用する方法で、非接触方式により温度を測定する。非接触方式の利点としては、①測定対象物に影響を与えず、光学系の適切な設計により微小面の測定が可能であること、②動体の測定が容易であること、③応答が早いこと、などが挙げられる。

【0022】いかなる物体でも絶対零度以上ならばある波長のエネルギーを放射している。この放射エネルギーは様々な波長をもっており、さらに温度によってもその放射強度は異なる。放射強度が最大となる波長は温度によって異なるため、そのピーク波長を検出することにより物体表面の温度測定が可能となる。本発明においては、温度の測定装置は非接触のものであれば特に限定されないが、常温～1000℃の範囲では放射エネルギーのピーク波長は赤外波長にあるため、赤外線カメラが好適である。

【0023】加工を行うためのレーザの種類については、上述のように非加工物の表面がレーザを吸収し、発熱、溶融することにより加工が行われるのであるから、その被加工物レーザを吸収する波長を考慮してレーザの種類を決定すればよい。例として挙げれば、エキシマレーザ、YAGレーザ、炭酸ガスレーザ、半導体レーザ、アルゴンレーザなどが使用可能である。なお、以下に述べる実施形態においては被加工物として樹脂フィルムを使用しており、樹脂フィルムは波長10.6μm付近に吸収があるため、炭酸ガスレーザを使用している。

【0024】以下の実施例においては、被加工物としては樹脂フィルムを採用しているが、それは単層であっても多層であっても構わない。単層の樹脂フィルムの場合には、レーザ加工の態様は切断、孔あけマーキングなどが挙げられる。また、レーザ吸収性の異なる樹脂フィルムを組み合わせた多層フィルムの場合には、包装袋などに易開封性を付与するためのハーフカット加工（一部の層のみを溶融させること）が挙げられる。なお、ポリエチレン、ポリプロピレンなどの炭酸ガスレーザを殆ど透過するフィルムや、アルミ箔などの炭酸ガスレーザを殆ど反射させる材料をレーザ吸収性の高いフィルムと組み合わせることで使用することにより、種々の性質の包装材料において所望のレーザ加工が可能となる。なお、以下の実施形態においては、多層樹脂フィルムのハーフカット加工を例にとって説明する。

【0025】図1に、本発明の実施形態にかかるレーザ加工装置及びそのライン管理装置の構成を模式的に示す。図1において、被加工物である樹脂フィルム10は、ロール状態で供給され、矢印の方向に搬送される。樹脂フィルム10の表面には、図示しない光源から放射

されたレーザ光Lが対物レンズ4を通じて集光され、微小なレーザスポットが形成される。

【0026】樹脂フィルム10は、本実施形態においては、図2(A)に示すように、ONy(延伸ナイロン)層とLLDPE(線状低密度ポリエチレン)層を有する2層フィルムとし、このONy層側から発振波長10.6 μ mの炭酸ガスレーザを集光照射してスポット径0.004インチのレーザスポットを形成し、同時に、速度30m/分で樹脂フィルム10を矢印の方向に搬送する。照射されるレーザ光のエネルギーによりONy層が10

溶融し、ONy層に切り溝11が形成される。

【0027】図1に示すライン管理装置は赤外線カメラ2を有し、これによりレーザ光の照射される部分(レーザスポットの部分)の温度を検出する。この赤外線カメラ2は、測定点(即ち、レーザスポット)との距離250mmの位置に配置し、測定視野 ϕ 10mmで測定する。

【0028】前述のように、ONy層の溶融はレーザ照射による温度変化(発熱)の度合いに依存する。よって、照射レーザ強度が不十分であると樹脂フィルム10のONy層の溶融が不十分となり、切り溝が十分に形成されない。そのため、この樹脂フィルムにより包装袋を形成した場合、使用者が開封の際に当該切り溝に沿って袋を切り裂こうとしても、切り溝に沿って正しくフィルムが切断されない。即ち、切り溝から外れてフィルムが切り裂かれることが起き(「ガイド外れ」と呼ばれる)、包装袋の易開封性が確保されない。一方、照射レーザが強すぎると樹脂フィルム10のONy層のみならず、その下のLLDPE層までもが部分的に溶融してしまう。従って、開封は容易となるものの、逆に包装袋としての耐衝撃性が弱くなり、内容物の漏れなどの恐れが生じる。従って、レーザは、樹脂フィルム10表面の照射部分において、ONy層が十分に溶融し、かつ、その下のLLDPE層にまでは溶融が生じない程度の強度を有することが必要となる。

【0029】上記の点から、樹脂フィルム表面に照射するレーザ強度を変えて、照射レーザ強度と赤外線カメラ2により検出される樹脂フィルム表面の温度と多層フィルムの溶融状態とを比較検討した。図2(A)に示すように、レーザ光Lを対物レンズ4により樹脂フィルム10の表面にONy層側から照射し、レーザ光Lの強度を2ワット(W)から10ワットの間で変化させた。

【0030】図2(B)及び図3(A)から(C)に示すように、照射レーザ出力が2ワットの場合は、ONy層が十分に溶融せず、その結果形成される溝がONy層とLLDPE層の境界まで達しない。従って、包装袋としての易開封性が不十分となる。

【0031】レーザ出力が4ワットから8ワットの間では、ONy層は十分に溶融し、LLDPE層との境界付近にまで至る溝が形成された。なお、2ワットから8ワ

ットの範囲内では、レーザ強度が増加するにつれて形成される溝の幅(加工幅、図3(B)参照)が増加するが、LLDPE層までの溶融は生じない。従って、この範囲内であれば包装袋としての易開封性は良好となる。

【0032】一方、レーザ強度が10ワットにまで達すると、LLDPE層の溶融が生じる。従って、包装袋としての強度、耐衝撃性などの面で問題が生じる。

【0033】図4(A)に照射したレーザパワーとONy層の加工幅との関係を示し、図4(B)にレーザパワーと加工深さ(図3(C)参照)との関係を示す。図4(A)に示すように、ONy層においては、レーザパワーが増加すると、加工幅はほぼ比例して増加する。また、図4(B)に示すように、レーザパワーを変化させると、4ワット付近でONy層がLLDPE層との境界まで溶融する。その後8ワット付近までは加工深さは一定のまま、即ち、LLDPE層までは溶融しない状態で加工幅が増加する。更にレーザパワーを増加させると、LLDPE層の溶融が始まる。

【0034】次に、上記のようにしてハーフカット加工を施した多層フィルムから包装袋を製作し、開封試験及び落下衝撃試験を行った。具体的には、上記のようにハーフカット加工を施した多層フィルムのLLDPEフィルム面を、形成された切り溝がパウチ表裏の同位置になるように対向させ、その周辺端部をシールして125mm \times 250mmの包装袋を製作した。

【0035】開封試験として、この包装袋10袋について、形成された開封用切れ目を利用して開封し、その時に切り口がガイド外れを起こした数を確認した。また、落下衝撃試験として、製作した包装袋に内容物として水500ミリリットルを充填し、口部をヒートシールして包装体を製作した。そして、この包装体10個を120cmの高さからコンクリート面に対して垂直に20回落下させてハーフカット加工を施した部分が衝撃により破れた包装体の個数を計数した。結果を図5(A)に示す。

【0036】図5(A)から分かるように、赤外線カメラ2で測定された温度が2ワットの場合、開封試験において、10個の袋のうち、3個がガイド外れを起こした。これは、図3(A)に示すように、2ワットのレーザ照射では、ONy層が完全に溶融しないことによると推測される。一方、落下衝撃試験においては、10ワットのレーザパワーの場合、10個の袋のうち2個が落下の衝撃によりハーフカット加工部から破裂が生じた。これは、図3(C)に示すように、レーザパワーが強すぎてLLDPE層まで溶融が生じたために袋の耐衝撃性が低下したためと推測される。

【0037】以上の結果より、赤外線カメラ2で検出される温度としては、摂氏90度から摂氏203度の範囲内が良好であることが分かる。従って、図1に示すレーザ加工装置に樹脂フィルムにハーフ加工を行いつつ、赤

外線カメラ2で加工部の温度を検出し、検出温度が上記範囲を逸脱した場合に、ライン管理装置5がこれを検知して警告を発する、又はラインを自動的に停止するなどの処置を行う。

【0038】次に、図1に示すレーザ加工装置により、同一の樹脂フィルムを、レーザ出力を5ワットに固定し、搬送速度を10メートル(m)/分から50m/分の範囲で変化させてハーフカット加工を行った。そして、得られたフィルムから上記と同様に包装袋を製作し、同様の開封試験及び落下衝撃試験を実施した。その結果を図5(B)に示す。図5(B)から分かるように、搬送速度が10m/分の場合、落下衝撃試験において10袋のうち6袋が衝撃に耐えられず破裂した。これは、搬送速度10m/分の場合搬送速度が遅いためにフィルム表面の単位面積に加えられるレーザのエネルギーが高く、LLDPE層まで溶融が生じたことが原因と推測される。

【0039】以上のように、フィルムに対するレーザ加工は、レーザの照射によるフィルムの溶融により行われるので、照射するレーザ強度に応じてレーザ照射部分の温度は変化する。従って、レーザ強度を測定する代わりに、照射位置の被加工物の温度を検出することにより、レーザ加工状態を評価することが可能となる。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1及び4記載の発明によれば、測定された被加工物の表面の温度がレーザ強度を含む加工状態を表わすので、加工部分の加*

*工状態を直接的に検出することができる。

【0041】請求項2及び6記載の発明によれば、被加工物が一層にレーザの吸収を有する樹脂フィルムにより構成されるので、樹脂フィルムのハーフカットなどの種々の加工が可能となる。

【0042】請求項3及び7記載の発明によれば、被加工物の表面温度を非接触で検出するので、非加工物に影響を与えることなく加工状態の検出が可能となる。

【0043】請求項4及び8記載の発明によれば、レーザを炭酸ガスレーザにより構成するので、樹脂フィルムのレーザ加工が容易に可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態にかかるレーザ加工装置及び管理装置の概略図である。

【図2】レーザ加工方法の例を示す図である。

【図3】レーザ加工による樹脂フィルム層の溶融状態を示す図である。

【図4】レーザ加工方法におけるレーザパワーと被加工物の状態との関係を示す図である。

【図5】レーザ加工された樹脂フィルムの包装袋の開封試験及び落下衝撃試験の結果を示す図である。

【符号の説明】

2…赤外線カメラ

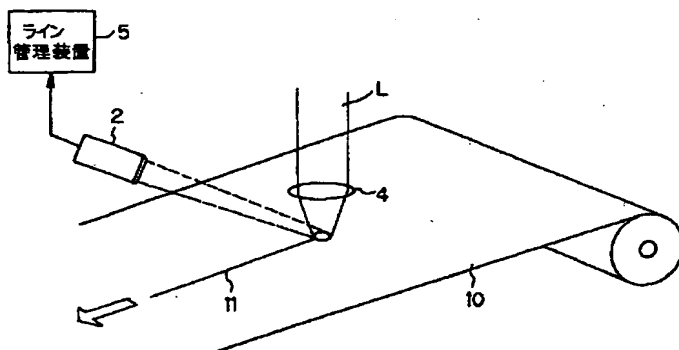
4…対物レンズ

5…ライン管理装置

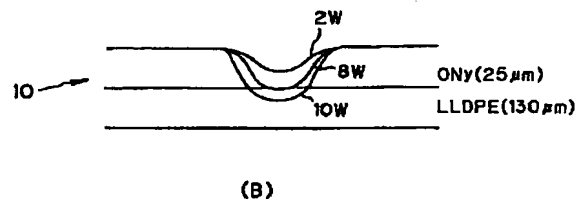
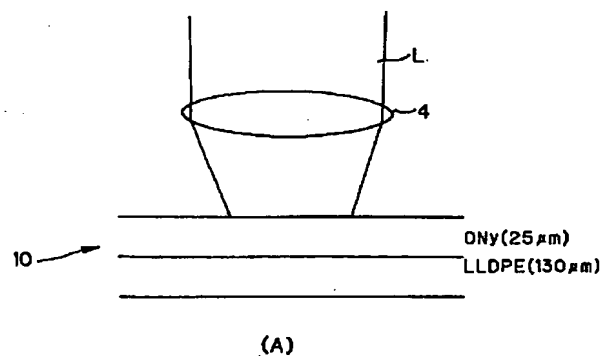
10…樹脂フィルム

L…レーザ光

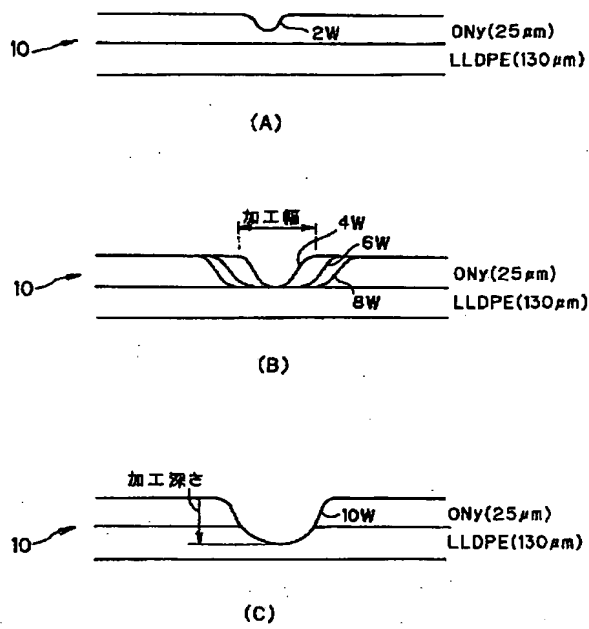
【図1】



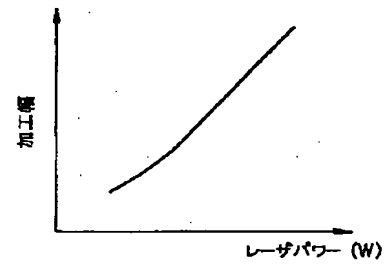
【図2】



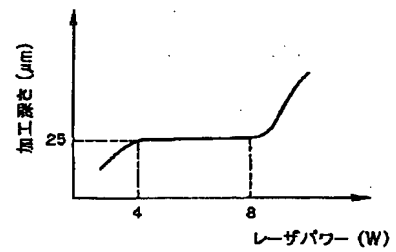
【図3】



【図4】



(A)



(B)

【図5】

結果

出力(W)	2	4	6	8	10
温度(℃)	52	90	175	203	294
開封試験	X(3/10)	O(0/10)	O(0/10)	O(0/10)	O(0/10)
落下試験	O(0/10)	O(0/10)	O(0/10)	O(0/10)	X(2/10)

(A)

結果

速度(m/分)	10	20	30	40	50
温度(℃)	413	255	205	148	113
開封試験	O(0/10)	O(0/10)	O(0/10)	O(0/10)	O(0/10)
落下試験	X(6/10)	O(0/10)	O(0/10)	O(0/10)	O(0/10)

(B)